KOMPLIKATIONEN OFFENER FRAKTUREN DER LANGEN RÖHRENKNOCHEN

---

von

Johann Kallitzas

aus Weria/Griechenland

1966

1966 № 36

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535725_0087

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen

Direktor: Prof.Dr.med.G.Hegemann

KOMPLIKATIONEN OFFENER FRAKTUREN DER LANGEN RÖHRENKNOCHEN

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander Universität
zu
Erlangen - Nürnberg
1966

vorgelegt von
Johann Kallitzas
aus Weria/Griechenland

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen - Nürnberg

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Dekan: Prof.Dr.Dr.G.Steinhardt
Referent: Prof.Dr.med.G.Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.Februar 1966

Meinen Eltern

aus Dankbarkeit

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	Problemstellung	1
II.	Pathophysiologie und Klinik	6
III.	Die Wunde	8
IV.	Das Kallusproblem	11
V.	Kasuistik	17
	1. Einleitung	17
	2. Behandlungsmethode	19
	3. Vier ausgewählte Fälle	21
	4. Ergebnisse	29
	a. Im Einzelnen	31
	b. Zusammengefaßt	34
VI.	Diskussion	37
VII.	Zusammenfassung	45
VIII.	Patientenliste	46
IX.	Literaturverzeichnis	5o

I. Problemstellung

In den letzten Jahren hat das Thema "Osteosynthese" wieder stark an Bedeutung gewonnen, da heute Nägel, Schrauben, Platten in den Mittelpunkt des "biomechanischen" Denkens gerückt sind.

So werden in letzter Zeit von verschiedenen Seiten die primäre oder sekundäre Fixation offener Brüche mit Osteosynthesematerial empfohlen und damit die uralte chirurgische Forderung, keine Fremdkörper in frische Zufallswunden zu versenken, für ungültig erklärt, denn "Bei genügender Planung des Eingriffes ist das Endresultat der Knochenheilung voraussehbar. Es muß uns aber stets vor Augen bleiben, daß dies nicht Selbstzweck ist, weil die grundsätzliche Bejahung der Osteosynthese nur eine wirkliche Legitimation besitzt: die Restitutio ad integrum erkrankter oder verletzter Teile des Bewegungsapparates." (ALLGÖWER)

Als Argument für die chirurgische Behandlung wird angegeben, daß die knöcherne Heilung ungestört und rascher erfolgt und daß auch die Wunden infolge der Ruhigstellung der Knochen komplikationsloser verheilen.

ALLGÖWER aus Chur berichtet, daß er im Winter 1959/6o von 18o Skibfüchen, d.h. Drehbrüchen des Unterschenkels, 1oo mit Schrauben und 8o mit dem Marknagel operativ versorgt habe. Die mitgeteilten Ergebnisse erscheinen glänzend: 3 Knocheninfektionen (das sind also 1,6%), 1 ausgedehnte Hautnekrose und 5 "drohende" Pseudarthrosen, die sekundär mit einem Marknagel stabilisiert

werden mußten (zit. bei ZRUBECKY).

In einer Veröffentlichung von 1964 spricht sich ALLGÖWER eindeutig für die Osteosynthese offener Frakturen aus, die nach seiner Ansicht besonders der Stabilisierung bedürfen. Dabei gibt er Platten und Schrauben den Vorzug gegenüber dem Nagel, um - wie er meint - eine weitere Möglichkeit der Infektion einzuschränken. Diese Ansicht erscheint auch in den übrigen Veröffentlichungen der "Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese" (AO), so bei LEITZ ,

WILLENEGGER gibt nach operativer Behandlung offener Frakturen von Röhrenknochen folgende Resultate an: Pseudarthrose 7,3%, Letalität o%, vorübergehende Wundinfektion 6,7%, chronische Osteomyelitis o%. Die meisten Wundinfekte waren ohne Bedeutung. "Der leider recht hohe Prozentsatz von Pseudarthrosen bei Röhrenknochen (7,3%) entfällt größtenteils auf Cerclagefälle, von denen die meisten zu früh belastet worden sind."

Andere Autoren wiederum glauben, daßdurch den technisch schwierigen Eingriff der Osteosynthese die Operationsdauer im Verhältnis zu einer einfachen Wundversorgung ungebührlich verlängert werde. Da zum Anbringen des Osteosynthesematerials die Knochen weit freigelegt werden müssen, würden sie in ihrer Durchblutung gestört.

Die Infektionsgefahr ist daher bei der primären Osteosynthese wesentlich größer (J.BÖHLER). Nach dem Auftreten einer Infektion bei liegendem Fremdkörper kann es zum Fortschreiten der Eiterung im Knochen und zu lang dauem der Fistelbildung kommen.

Auch die Gefahren des Operationsschocks, von Thromboembolien, einer Metallose und der sekundär erforderlichen Amputationen sollen nicht selten drohen und belasten die Ergebnisse entscheidend.

So verlieren durch angeblich gehäufte Mißerfolge und eine erhöhte Zahl von Wundinfektionen und Osteomyelitisfällen die Vorteile der Osteosynthese (ideale Reposition, zuverlässige Fixation, leichte Nachbehandlung, einfache Pflege, frühzeitige Mobilisation, kurze Hospitalisierungsdauer) an Wert.

Da die chirurgische Technik heute weit fortgeschritten ist und Antibiotika einen weitreichenden Schutz gewähren, sprechen sich DELSENFANS und Mitarbeiter für eine osteosynthetische Behandlung von offenen Brüchen aus; schließlich verwandle sich auch eine geschlossene Fraktur durch die Osteosynthese für kurze Zeit in eine offene, die dann ebenfalls der Gefahr einer Infektion unterliegt. Daher könne man auch die komplizierte Fraktur sofort operativ versorgen. Unter 45 Brüchen, bei denen eine Osteosynthese durchgeführt wurde, trat bei ihnen nur einmal eine Infektion auf.

Die prophylaktischen und therapeutischen Möglichkeiten der Antibiotika veranlassen auch BOURGEON und Mitarbeiter, die bisherige Zurückhaltung bei der Marknagelung frischer komplizierter Beinbrüche aufzugeben, da der Einwand, mit dem Nagel könne eine Osteomyelitis eingeschleppt werden, heute nicht mehr gültig sei.

Entgegen der oben angeführten Meinung, daß sich eine aufgetretene Infektion weiter in den Markraum hinein ausbreitet, vertreten FISCHER und REICH folgende Ansicht: "Wohl kommt eine Infektion des Markes zustande, sie bleibt aber auf das Nagelbett im Mark beschränkt." Zwar bestehe Grund zu der Befürchtung, daß in schwierigen Fällen nach Einschlagen des Nagels eine akute, massive Entzündung des Knochenmarkes m i t Beteiligung der Corticalis u n d des Periostes eintrete, da der Nagel den Eitererregern den Weg in alle Teile des Markes eröffnet; dies sei jedoch überraschenderweise nicht der Fall; denn "durch die hohen immunbiologischen Eigenschaften des Knochenmarkes wird ein Fortschreiten der Infektion innerhalb dessen behindert. Das Nagelbett wird ferner durch Granulationsgewebe abgegrenzt, welches bald bindegewebartig sich umwandelnd den Nagel einhüllt."

Gerade das Osteosynthesematerial ist äußerst gewebsfreundlich, so daß z.B. ZIMMERMANN selbst im Bereich eines seit 18 Jahren liegenden Nagels hinterher keine Korrosionsveränderungen beobachten konnte. ROWE berichtet sogar, daß man in einigen Fällen mit schweren Infektionen, bei denen man bereits eine Amputation in Erwägung gezogen hatte, durch eine Marknagelung die Extremitäten erhalten konnte.

In den letzten 5 Jahren wurden, angeregt durch günstige Literaturberichte, offene Frakturen in der

Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen wesentlich häufiger als früher operativ behandelt; dabei hat man nur mehr knapp die Hälfte der Fälle konservativ versorgt (s.Tab.1). Die hier vorliegende Untersuchung des Krankengutes der letzten 5 Jahre soll nun die Komplikationen bei konservativer sowie operativer Frakturbehandlung darlegen.

II. Pathophysiologie

"Trotz der vielen oft vollständig gegensätzlichen Auffassungen über die Art des Vorgehens bei der Frakturbehandlung erscheint es heute sicher, daß die Bruchheilung bei Schaftknochen über den Weg der Peri- und endostalen Kallusbildung vonstatten geht" (BUCHNER). Die osteogene Regenerationspotenz und die Blutversorgung stehen dabei im Mittelpunkt des Geschehens.

Folgende Faktoren spielen jedoch ebenfalls eine sehr wichtige Rolle:

1. Alter des Verletzten, Ernährungszustand, Allgemeinzustand
2. Art des verletzten Knochens, Sitz der Fraktur, Frakturtypus
3. Ausmaß der Dislokation der Fragmente, Schädigung der Weichteile.

Exakte Reposition und weitgehende Ruhigstellung müssen demnach günstig auf die Wiederherstellung wirken. Sie gewinnen sehr an Bedeutung, da sich die Regenerationspotenz durch andere Mittel nicht beeinflussen läßt (BUCHNER) . Sie sind auch die entscheidenden Kräfte, die die Voraussetzungen für die Reparation schaffen.

Die totale Ausschaltung der Muskelfunktion ist sicher nachteilig, da sie auch zu einer Verminderung der Durchblutung führt. In den meisten Fällen werden zwar Regenerationspotenz und Durchblutung für eine

Heilung ausreichen ; lassen aber Lokalbefund und alle anderen Umstände erwarten, daß Bruchheilungsstörungen auftreten bzw. später Funktionsstörungen resultieren, dann kann im Sinne einer "individuellen Bruchbehandlung" ein operatives Vorgehen indiziert sein. BUCHNER folgert daraus, daß "eine generelle operative Behandlung nur dann in Frage kommt, wenn das Risiko nicht größer als bei der konservativen Behandlung ist und die Ergebnisse mindestens gleichwertig sind".

II a Klinik

Jeder Knochenbruch ist genauestens klinisch u n d röntgenologisch zu untersuchen. Stets kommt zuerst die klinische Untersuchung. "Es ist falsch, jeden Verletzten sofort röntgen zu lassen und es gilt als fahrlässig, eine Röntgenuntersuchung schon bei bloßem Verdacht auf Knochenbruch zu unterlassen" (HELLNER). Meist bieten sich die Symptome jedoch so offensichtlich dar, daß man einen Knochenbruch kaum übersehen kann.

Während beim geschlossenen Bruch häufig ursächlich ein indirektes Trauma vorliegt, handelt es sich bei den offenen Brüchen meist um eine direkte Gewalteinwirkung, die auch eine entsprechend schwere Schädigung der Haut-Weichteildecke zur Folge hat. So gründet sich die Diagnose der offenen (kompl.izierten) Fraktur klinisch auf das Vorhandensein einer Wunde, aus der meist noch das Knochenstück hervorragt oder in deren Bereich der Knochen frei zutage liegt.

III. Die Wunde

Vom Erfolg der Wundversorgung hängt der weitere Verlauf der Heilung des Knochenbruches entscheidend ab. Deswegen wurde der Behandlung der Weichteilwunden sehr große Bedeutung beigemessen.

Dabei gelten sorgfältige Wundausschneidung nach FRIEDRICH und das Anlegen einer spannungsfreien Hautnaht als wesentliche Voraussetzung, besonders wenn die Weichteilwunde unmittelbar über dem Frakturspalt liegt (MUELLER, L.BÖHLER, KEIL, BÖTTGER). Das oberste Gebot soll die exakte und ausgedehnte Exzision aller gequetschten und devitalisierten Gewebeabschnitte sein.

Die von L.BÖHLER empfohlene Hautnaht nach Wundausschneidung stellt natürlich den Idealfall dar, sie sollte unbedingt spannungsfrei sitzen; das bedeutet aber große Erfahrung und sichere Beherrschung der Technik. Unter Spannung stehende Wundränder werden nekrotisch und begünstigen Infektionen - zunächst der Weichteile, später auch der Bruchstelle und der benachbarten Knochenabschnitte.

Bei größeren Hautdefekten und nicht adaptierten Wundrändern empfiehlt deshalb HABLER, die Wunde lieber offen zu lassen als unter Spannung zu setzen oder komplizierte Lappenverschiebungen vorzunehmen. "Die Bruchheilung dauert sowieso länger, so daß der Unterschied zwischen per primam intentionem und per granulationem kaum ins Gewicht fällt".

Nach KEIL sollte man jedoch die primäre Wundheilung

unter allen Umständen anstreben: "Wenn es gelingt, die Wunde zur primären glatten Heilung zu bringen, so kann die Fraktur wie eine geschlossene behandelt werden. Schon bei einer Wundheilung per granulationem ist die Bruchbehandlung in ihren Möglichkeiten eingeschränkt und die Dauer verlängert."

Diese Meinung vertreten auch BONVALLET und MERLE D'AUBIGNE, nämlich das zerfetzte oder sogar nekrotisch gewordene Gewebe zu entfernen, um der durch posttraumatisches Ödem entstehenden kompressorischen Ischämie vorzubeugen oder diese zu entlasten und, falls das nicht ausreicht, auf die große rückwärtige Incision PICOTs zurückzugreifen.

Bei solchem Vorgehen läßt sich in den meisten Fällen eine primäre Heilung der Weichteilwunde im Frakturbereich erzielen. "Infektionen und Sekundärheilungen führen in der Regel zu entzündlichen Knochenprozessen im Sinne einer Frakturostitis mit allen sich daraus entwickelnden, oft schwersten Komplikationen, die manchmal eine Amputation unumgänglich machen" (BÖTTGER).

Andere Autoren fordern hingegen zunächst die Deckung der Bruchstelle durch Verschiebung eines lokalen Haut-Weichteil-Lappens, der an beiden Enden gestielt und mindestens 6-7 cm breit sein soll; anschließend verschließt man den Defekt über der Faszie mit einem freien Transplantat (TITZE).

Bei größeren Hautdefekten (Diastase 2-3 cm) empfiehlt TITZE (1965) scherengitterartige Entlastungsschnitte von 2-3 cm Länge bis knapp an das Fettgewebe heran, ohne jedoch die Gefäße des Subcutangewebes zu verletzen, So kann man die Wunde schließen und erreicht gute kosmetische Resultate (nach lo-14 Tagen sind die Narben kaum noch sichtbar).

Ist durch andere Methoden die Wunde nicht zu schließen, so empfehlen in letzter Zeit insbesondere die Mitglieder der AO große Verschiebelappen oder Cross-leg-Plastiken (MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER): "Wir bedecken die Wunde mit einer Vaseline-Gaze, z.B. Biogaze. Wie MICHON und VILAIN führen auch wir erst lo-14 Tage später Verschiebelappen oder Cross-leg-Plastiken durch."

Die Voraussetzung für das Anheilen von Transplantaten wird nach VAINSTEIN allerdings erst dadurch geschaffen, daß es sich möglichst lange und auf größere Strecken hin eng mit den absolut fixierten Frakturenden berührt.

IV. Das Kallusproblem

Dem Kallus mißt man allgemein große Bedeutung bei der Frakturheilung zu. Ein Ausbleiben oder eine verzögerte Neubildung haben eine Reihe von Komplikationen zur Folge, wie verlängerter Krankenhausaufenthalt, starke Funktionsbehinderung, Pseudarthrose, bisweilen sogar Amputation.

Deswegen erscheint es zweckmäßig, näher auf das Problem der Kallusbildung einzugehen und anhand der einschlägigen Literatur die Fragen seiner Beeinflussung durch den Osteosynthesevorgang und die Metallimplantate selbst zu untersuchen.

Nach BLANKE liefern lebende unspezifische Mesenchymzellen die primitive Matrix für die Knochenregeneration. Zunächst entsteht im Kallusblastem die kollagene Fibrille, unter Druckbeanspruchung bildet sich weiterhin Knorpel und erst etwas später das osteoide Blastem, dem sich Minerale in Form von Apatitkristallen einlagern (bei L.BÖHLER, Erg.Band).

L.BÖHLER, der auch dieser Ansicht zu sein scheint, hofft auf die Entwicklung einer biomechanischen Substanz, die die Kallusbildung fördert.

Wie russische Experimente zeigen (KOLTUNOW), setzt die Kallusbildung nach Marknagelung gleichzeitig vom Periost und Endost aus ein. Am 15. Tag wird eine periostale Vernarbung mit Einlagerung von Knochenbälkchen sichtbar, die bis zum 30.-45. Tag zu ihrer größten

Dicke anwächst. Von diesem Zeitpunkt an verliert sie an Dicke und erscheint im 4. Monat nur noch dünn. Die endostale Vernarbung ist am 3o. Tag deutlich erkennbar und durch Verknöcherung der Bindegewebskapsel des Metallstiftes erheblich kräftiger. Stark vaskularisiertes Bindegewebe füllt den Kanal des entfernten Stahlstiftes.

Der Metallstift verursacht somit zwar eine mechanische Zerstörung von Mark- und Knochenbälkchen, keinesfalls aber eine Verzögerung der Heilung des Bruches (KOLTUNOW), wenn auch die kleinsten Endostgefäße zerstört werden; dies spielt aber offensichtlich bei dem Knochenheilungsprozeß keine große Rolle.

Der Autor fügt zum Schluß hinzu, daß die zuverlässige und langdauernde Fixierung der Bruchstücke durch den Markstift eine solide Knochennarbe in kürzerer Zeit schafft als die Immobilisation mit Hilfe eines Gipsverbandes.

KÜNTSCHER ist der Meinung (wie auch BÜRKLE DE LA CAMP), daß die Kallusbildung hauptsächlich vom Periost ausgeht; deswegen empfiehlt er auch die geschlossene Marknagelung, um einer Schädigung des Periostes und somit seiner Ernährungsstörung vorzubeugen.

Der Nagel selbst übt nicht nur einen Reiz auf die Kallusbildung aus (KÜNTSCHER, FISCHER), sondern er dient vor allem der Abstützung der Fraktur und der Verstärkung des Spongiosaskeletts.

An der Bruchfläche führt der hindurchziehende Nagel nicht zu einer verzögerten Heilung, sondern zu einer massiven Verzahnung seiner knöchernen Hülle mit dem Kallusgebälk (ZIMMERMANN). Aus diesem Grund braucht bei stabiler Osteosynthese die knöcherne Konsolidierung nicht abgewartet zu werden(STAUDACHER).

Im Gegensatz zu einer stabilen Osteosynthese, die schnell zu einer Reparation durch geringfügige Knochennarbe führt, tritt bei einer "relativ" stabilen Osteosynthese übermäßige Kallusbildung ein, die nur als nachteilig gelten kann, da sie eine der Hauptursachen der Pseudarthrose darstellt.

Befunde japanischer experimenteller Untersuchungen (YAMAGISHI, YOSHIMURA) an einer großen Zahl von Kaninchen lassen überdies erkennen, daß mit zunehmender Stabilität der Kallus an Umfang abnimmt und vorwiegend aus Lamellenknochen besteht. (Bei H. WILLENEGGER, SCHENK, STRAUMANN u. Mitarb.)

Da nach L. BÖHLER die Kallusbildung sehr vom Knochenmark und dem mit ihm vermischten Bluterguß abhängt, "sieht man, daß die Kallusbildung nach operativer Behandlung offener Brüche, bei welchen der Bluterguß und das Knochenmark häufig verloren gehen, gewöhnlich verzögert ist". Derselben Meinung scheint auch HÄBLER zu sein.

STAUDACHER hat jedoch - wie auch KÜNTSCHER und KOLTUNOW -, "eine Verzögerung der Kallusbildung durch die Marknagelung ... beim Vergleich zu konservativ behandelten offenen Frakturen nicht feststellen können".

Eine aufgetretene Infektion, die bei offenen Frakturen infolge der großen Weichteilwunde begünstigt wird, verzögert die Kallusbildung wesentlich und führt häufig zu Pseudarthrosen. Infektionen aber sind großenteils zu vermeiden durch sofortige Wundausschneidung nach FRIEDRICH, durch Wundschluß ohne Versenken von Gefäßunterbindungen und tiefen Nähten sowie (nach L.BÖHLER) durch das Anlegen eines ungepolsterten Gipsverbandes im Anschluß an die Reposition, der sofort bis auf den letzten Faden gespalten werden muß.

Tritt dennoch eine Infektion auf, muß rechtzeitig ein hinreichender Eiterabfluß gewährleistet sein. Bei Infektionen hat ein zu starker Dauerzug eine besonders ungünstige Wirkung, da die Infektion wieder zum Ausbruch kommt und dadurch die Kallusbildung verzögert wird.

Die Entsplitterung von offenen Brüchen führt im allgemeinen zu Defektpseudarthrosen. Entfernt man z.B. bei einem offenen Biegungsbruch das keilförmige Bruchstück, so unterbleibt die knöcherne Heilung. Nach L.BÖHLER führten die Franzosen im ersten Weltkrieg eine radikale Entsplitterung von vielen Schußbrüchen und Gelenkschüssen durch. Eine anschließende Statistik zeigte dann, daß bei 37.746 Oberschenkelschußbrüchen

in 28,9% (= 10.908) nachträgliche Amputationen wegen Defektpseudarthrosen notwendig wurde.

Auch für die Behandlung der Pseudarthrosen hat die Schweizerische "Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen" in den letzten Jahren Richtlinien aufgestellt. Dazu meint REHM: "Für einen Teil der Fälle führt die exakte Marknagelung nach Aufbohrung zum sicheren Erfolg, bei den für die Marknagelung nicht geeigneten Fällen gewährleistet das Anlegen einer Druckplatte die Ausheilung ohne Anfrischung oder Spananlagerung."

DANIS hat 1947 nachgewiesen, daß neben der Knochenheilung über Kallusbildung auch eine direkte Heilung durch die Knochencorticalis möglich ist. Er beschrieb aufgrund des röntgenologischen Heilverlaufes operativ fixierter Frakturen eine direkte Verschmelzung von Frakturlinien im Schaftbereich. Histologisch-experimentelle Untersuchungen von SCHENK und WILLENEGGER (1964) haben gezeigt, daß allein die Zellverbände der Haverschen Kanäle Träger der intrakanalären Osteogenese sind. Der Haversche Gefäßkomplex ist mit einer Gruppe von Osteoklasten ausgerüstet, hinter denen sich konzentrisch perivasculär Osteoblasten anreihen. Diese übernehmen den Wiederaufbau von jungen Osteonen, noch bevor die Osteoklastenspitze die Frakturlinie erreicht hat.

Arbeiten der "Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen" haben diese Erkenntnisse in letzter Zeit weiter vorangetrieben. So haben sie uns ein Instrumen-

tarium (Corticalisschrauben, Kompressionsplatten) zur Verfügung gestellt, das diese Reparationsart unterstützt.

In zahlreichen Fällen konnten sie den Ablauf der radiologischen Frakturheilung mit monatlichen Bildern verfolgen. "Im Laufe der vergangenen Jahre stieg der prozentuale Anteil der kallusfreien Heilungen von 29% (1958/59) auf 61% (1961/62) an" (SEGMÜLLER).

"In Analogie zur per-primam-Heilung von Integumentverletzungen scheinen also vergleichbare Voraussetzungen tatsächlich zu vergleichbaren Regenerationsvorgängen auch am kompakten Knochen zu führen ... An der Realität der selbständigen Kompaktaregeneration 'aus eigenen Mitteln' bestehen kaum Zweifel. Es stellt sich aber vielleicht die Frage, ob dieser Heilungsmodus in der Klinik erwünscht ist und inwieweit er angestrebt werden kann und soll." (SEGMÜLLER-ALLGÖWER).

V. Kasuistik

1. Einleitung

In den Jahren 1960-64 wurden in der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen 98 Patienten mit offenen Verletzungen der Extremitäten behandelt. 8 Patienten hatten gleichzeitig 2 offene Frakturen verschiedener Lokalisation (so hatten Fall 4, 5, 46, 9, 59, 73 und 110 offene Oberschenkel- + offene Unterschenkelfrakturen, Fall 77 offene Unterschenkel- + offene Oberarmfraktur).

Diese Auswertung umfaßt also 98 Patienten mit insgesamt 106 offenen Frakturen, darunter 69 Männer und 29 Frauen.

Die Lokalisation der Fraktur und Art der Behandlung ergibt sich aus Tab. 1.

Lokalisation	Behandlung		
	operativ	konservativ	gesamt
U'schenkel	44	28	72
O'schenkel	18	1	19
O'arm	5	-	5
U'arm	5	5	10
Gesamt	72	34	106

Tab. 1

Lokalisation und Behandlung offener Frakturen der langen Röhrenknochen.

Das Durchschnittsalter betrug bei den operativ behandelten Kranken 52,2 Jahre - der jüngste Patient war 11, der älteste 73 Jahre alt -, während die konservativ behandelten durchschnittlich 42,o Jahre alt waren (jüngster Patient 16, ältester 79).

75 unserer Kranken waren Handarbeiter (davon 29 in selbständiger und 38 in unselbständiger Stellung), 13 Rentner, 4 Beamte, 5 Hausfrauen, 5 Akademiker, 3 Schüler und einer Student.

Verkehrs- und Straßenunfälle standen an der Spitze und machten etwa 2/3 aller Fälle aus. Dann folgten Arbeits-, Sport- und Hausunfälle.

Die Jahresverteilung sowie die in jedem Jahr operativ und konservativ Behandelten wird in Abb. 1 dargestellt.

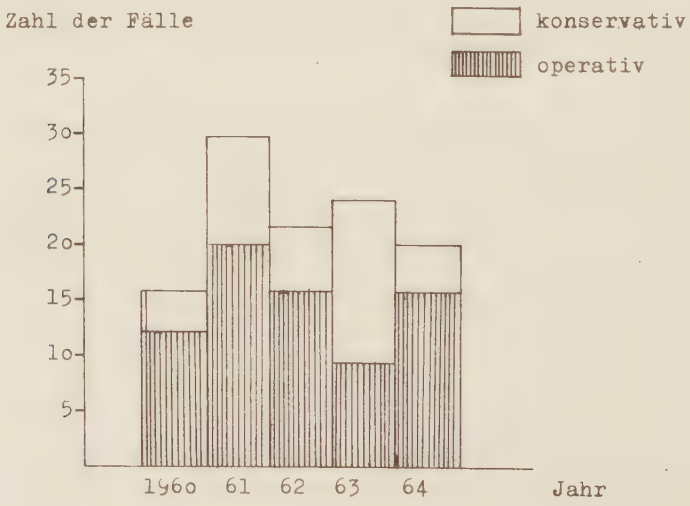

Abb. 1

Zahl und Art der Behandlung offener Frakturen in den Jahren 1960-64.

2. Behandlungsmethode

Art der operativen Behandlung	Zahl
Marknagelungen bzw.Bündelnag.	63
Einfache Verschraubungen	4
Drahtumschlingungen	2
Laschennagelungen	3
Schenkelhals-Doppelnagelung (n.K.H.BAUER)	1

Tab. 2

Art der operativen Behandlung:
Bündelnagelungen 63 (14 primär, 49 sekundär). Verschraubungen 4 (Fall 9 U'sch., F.37 O'sch., F.70 U'sch., F.71 Corticalisschraube nach AO-Prinzip am U'sch.). 2 Drahtumschlingungen (F.33 U'sch., F.73 O'sch.). Laschennagelungen 3 (F.11 + BN, F.80, F.81 O'sch.). Dopp.Nagelung 1 (F.15 Schenk.hals).

Die Zeit zwischen primärer Wundversorgung und sekundärer Marknagelung betrug meist 10-14 Tage, die Grenzen liegen zwischen 2 und 34 Tagen.

Bei allen Patienten wurde eine primäre exakte Wundversorgung mit radikaler Wundexzision vorgenommen, und - sofern nötig - eine Abflußdrainage angelegt. Gegebenenfalls wurde Hauttransplantation durchgeführt (Thiersch-, Reverdin-, oder gestielte Lappen).

Da eine "stabile" Osteosynthese keine zusätzliche Fixierung benötigt, haben Eloflexverband oder einfache Lagerung auf KIRSCHNER-Schiene in den ersten postoperativen Tagen zur Ruhigstellung genügt.

Nur bei 3 Bündelnagelungen, wo eine "stabile" Marknagelung nicht erreicht worden war, konnte man auf den fixierenden Gipsverband nicht verzichten.

Als konservative Behandlungsmethode ergab sich nach typischer und exakter Wundversorgung die Anlage einer Drahtextension und später (einige Tage bis 4 Wochen) nach exakter Reposition in Narkose die Versorgung m i t gefenstertem Gipsverband oder Gipsschiene.

3. Vier ausgewählte Fälle

Fall 72

P.H., ♂, 24 Jahre alt, Arbeiter. Der Patient wurde am 3.5.61 nach einem Verkehrsunfall (er wurde mit seinem Moped von einem PKW angefahren) bewußtlos in die Klinik gebracht. Am li. Unterschenkel bestand eine ca. 5 cm lange, breit klaffende Wunde handbreit oberhalb des li. Innenknöchels. Beide Unterschenkelknochen waren gebrochen. Aus der Wunde ragte das proximale Fragment der Tibia erheblich heraus. Rö.: Schrägbruch der Tibia im 3./4. Sechstel, die Fibula war etwas höher frakturiert. Dazu bestand ein gedecktes Schädelhirntrauma II. Nach Aufnahme wurde die Wunde in typischer Weise versorgt und eine Calc.-Drahtextension für die nächsten 10 Tage angelegt. 10 Tage nach primärer Wundheilung erfolgte die Bündelnagelung: Reposition der Fraktur mit dem Viermastkran; anschließend geschlossene Nagelung mit acht Nägeln. Die Fraktur war übungsstabil, so daß vom 1. postoperativen Tag an mit aktiven krankengymnastischen Bewegungsübungen begonnen werden konnte. Der weitere Verlauf blieb völlig komplikationsfrei. 15 Tage nach dem Unfall wurde der Patient mit reizlosen Narbenverhältnissen in ambulante Weiterbehandlung entlassen.

Röntgen-Kontrollen ergaben einen guten knöchernen Durchbau. Am 14.11. wurde der Verletzte für 2 Tage nochmals zur Entfernung der Nägel stationär aufgenommen.

Fall 2

B.H., 17 Jahre alt, Kfz.-Schlosser, Einlieferung nach einem Verkehrsunfall am 8.2.64. Als Unfallfolge fand sich ein offener Trümmerbruch des rechten Unterschenkels im 4./5. Sechstel der Tibia und im unteren Drittel der Fibula, wobei über der Fibulavorderkante eine gut lo cm lange Platzwunde mit zerfetzten Wundrändern bestand.

Nach einer sorgfältigen Wundausschneidung wurde zunächst die Wunde primär versorgt, anschließend nach unblutiger Reposition die so gewonnene recht gute Stellung durch in den Markraum eingeführte Bündelnägel fixiert. Die Nagelung erwies sich als stabil, doch einige Tage später kam es zu einer Wunddehiszenz mit nachfolgender Infektion des Wundgebietes. Trotz Anlegen eines Entlastungsschnittes an der Wade, welche durch einen Thierschlappen gedeckt wurde, heilte der große Weichteildefekt über dem Schienbein nicht ab. Es entwickelte sich eine floride Osteomyelitis sowie ein Kniegelenkempyem.

Die Stelle des Knochenbruches lag auf eine Distanz von gut lo cm frei. Obwohl der Knochenbruch knöchern noch keineswegs konsolidiert war, entschloß man sich - um die Wundheilung zu beschleunigen - zur Entfernung der seinerzeit angelegten Marknägel. Die Extremität wurde anschließend in einem Gipsverband ruhiggestellt. Durch einen gestielten Lappen von der linken

Wade konnte man im Laufe der Behandlung den Weichteildefekt über dem rechten Schienbein, nachdem ein Sequester entfernt worden war, decken. Es blieb nur eine kleine Fistel übrig, die weiter sezernierte. Die an der gesunden Extremität durch die Hauttransplantation verursachten Defekte wurden durch Thierschlappen gedeckt.

Das Kniegelenkempyem rechts wurde durch Punktionen und Antibiotikainstillationen behandelt. Die Beweglichkeit im rechten Kniegelenk war hierdurch sowie durch die monatelange Ruhigstellung zunächst stark eingeschränkt: Neun Wochen nach dem Unfall wurde Herr B. mit einem gefensterten Oberschenkelgips zur weiteren ambulanten Betreuung entlassen.

Vom 9.12.-12.12.64 wurde Herr B. erneut stationär behandelt. Eine Röntgenkontrolle zeigte einen beginnenden knöchernen Durchbau im Frakturbereich. Als fest war das Bein allerdings noch keinesfalls anzusehen, deshalb legte man einen neuen Oberschenkelgipsverband an. Die Behandlung der immer noch bestehenden und sezernierenden Hautfistel wurde mit Nebacetinstyli ambulant weiter durchgeführt.

Nach sieben Wochen kam der Patient erneut zur stationären Behandlung. Da es weiterhin hochgradig aus dem rechten Unterschenkel eiterte und sich nunmehr im Röntgenbild deutlich ein Sequester zeigte, entschloß man sich, diesen zu entfernen. Man führte die Operation

durch und konnte dabei einen 9 cm langen osteomyelitischen Knochensequester in toto herausnehmen.

Schwammiges Granulationsgewebe wurde mit dem scharfen Löffel entfernt und anschließend eine Spüldrainage mit Nebacetinlösung eingelegt. Schon wenige Tage nach diesem Eingriff verschlossen sich die Hautfisteln; sie blieben auch weiterhin geschlossen. Deshalb konnte man die Dauerspülung bald entfernen. Das rechte Schienbein war natürlich durch die Abstoßung dieses Knochensequesters nicht mehr als fest und tragfähig anzusehen. Aus diesem Grunde ließ man einen Schienenhülsenapparat anpassen und konnte den Patienten mit diesem 5 Wochen nach dieser letzten Aufnahme nach Hause entlassen.

Die weitere ambulante antibiotische Behandlung hat zu einem völligen Abklingen der Osteomyelitis geführt.

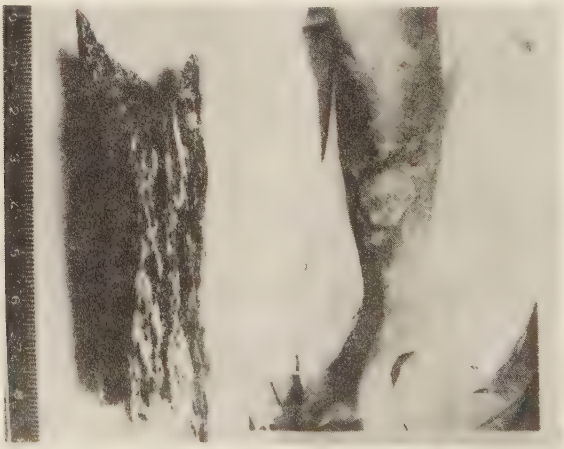

Abb. 2 Abb.3

Abb. 2 Der entfernte osteomyelitische Sequester
Abb. 3 Osteomyelitische Fisteln

Fall 16

D.D., ♂ , 21 Jahre, Student. Er wurde nach einem Verkehrsunfall eingeliefert; neben multiplen Schürf- und Rißwunden im Gesicht und am Thorax fanden sich ein komplizierter supracondylärer Oberschenkelbruch links mit starker Dislokation der Condylen gegen den Schaft und einer etwa 1 cm lange Weichteilwunde, aus der sich reichlich Blut entleerte; sowie Vorderarmfrakturen links und rechts. Wundversorgung in Lokalanaesthesie, Anlegen einer Tibiakopf-Drahtextension mit 10 kg. Belastung, Versorgung der Vorderarmfrakturen, Antibiose mit 3 g. Leukomycin täglich.

Rö-Kontrolle 5 Tage später zeigte eine Dislokation der Condylen um Schaftbreite; deshalb erhöhte man das Hängegewicht auf 20 kg. 1 Woche danach röntgenologisch befriedigende achsengerechte Fragmentstellung, deshalb wurde das Hängegewicht auf 15 kg reduziert. Die antibiotische Behandlung wurde fortgesetzt.

10 Wochen nach Aufnahme Entfernung der Drahtextension und Beginn mit leichten Bewegungsübungen im Bett. Rö-Kontrollaufnahmen in der Zeit zeigten im Bereich des linken Kniegelenks bei reichlich Callusbildung keine Stellungsänderung der Fragmente, jedoch erhebliche Knochenatrophie. Die Fraktur war röntgenologisch und klinisch fest.

11 Wochen nach dem Unfall konnte der Patient mit täglichen Gehübungen beginnen.

13 Wochen nach Aufnahme wurde der Patient, nachdem die Fraktur voll belastungsfähig war und er mit einem Stock recht gut gehen konnte, mit abgeheilter Wunde am linken Knie und reizlosen Narben bei subjektivem Wohlbefinden nach Hause entlassen.

Das Knie konnte allerdings noch nicht vollständig durchgestreckt werden; die Beugung war bis etwa 35 Grad möglich.

Fall 108

V.A., ♂, 53 Jahre alt, Lagerarbeiter. Er wurde nach einem Straßenunfall bewußtlos und in leichtem Schockzustand eingeliefert. Es fanden sich einzelne Kopfplatzwunden, jedoch ergab sich kein Anhalt für das Vorliegen einer Schädelfraktur.

An der Vorderseite des linken Unterschenkels etwa 5 cm lang eine querverlaufende Platzwunde in Höhe des 3. bis 4. Sechstels mit abnormer Beweglichkeit des Schienbeines. Stauchungsschmerz und Krepitation.

Gleich nach Einlieferung Wundausschneidung und primäre Naht; dazu Fersenbeindrahtextension und Lagerung auf Kirschnerschiene. Antibiotische Behandlung mit 3oo mg Reverin täglich. 3 Tage danach zeigte sich röntgenologisch eine Abwinkelung des distalen Fragmentes nach lateral. Im Seitenbild achsengerechte Stellung der einzelnen Fragmente.

Die Zeichen des gedeckten Schädelhirntraumas klangen in wenigen Tagen ab. Da es im Bereich des komplizierten Unterschenkelbruches links nach zunächst guter Abheilung der Wunde zu leichten entzündlichen Erscheinungen kam, hat man auf eine intramedulläre Stabilisierung der Fraktur verzichtet und das Bein 2 wochen später in einem geschlossenen Unterschenkelliegegips ruhiggestellt. Ein Fenster für den täglichen Verbandwechsel wurde über dem Narbenbereich ausgeschnitten.

Die damaligen Rö-Aufnahmen ergaben folgenden Befund: Abwinkelung des distalen Fragmentes nach lateral, wobei auch das mittlere Fragment bereits etwas nach lateral abgewinkelt war. Verschiebung der distalen Fragmente ebenfalls nach lateral, sowie leichte Abwinkelung des distalen Fragmentes nach dorsal. Bereits 3 wochen nach der Aufnahme konnte man Herrn V. in ambulante Weiterbehandlung entlassen.

Sechs Monate danach mußte Herr V. zur Nachbehandlung seines offenen Unterschenkelbruches links wieder in stationäre Behandlung für weitere 2 wochen aufgenommen werden. Im Bereich der ehemals offenen Fraktur fand man eine Fistelbildung; man nahm dann den Liegegipsverband ab. Die Tibiafraktur erwies sich bei klinischer Prüfung als übungsstabil. Unter Ruhigstellung, Antibiotika (täglich 2o Mill. Einheiten Penicillin)

und lokaler Wundspülung mit Nebacetin kam es zur raschen Reinigung des Fistelgebietes.

Der Patient wurde mit einem Gehapparat entlassen. Das führte später zu Druckstellen, weswegen er wieder für 1 Woche stationär aufgenommen werden mußte. Die Druckstellen wurden lokal behandelt. Nebenbei führte man eine intensive krankengymnastische Heilbehandlung durch. Anschließend wurde erneut ein Oberschenkelgehgips angelegt undder Patient entlassen. Dieser Verband wurde ca. 2 Wochen später ambulant entfernt.

4. Ergebnisse

Die Lokalisation der Fraktur scheint bei der Indikation zur Osteosynthese sowie bei der Art und der Zahl der Komplikationen eine gewisse Rolle zu spielen. "Die primäre Nagelung offener Knochenbrüche ist berechtigt, wenn es sich um Frakturen handelt, bei denen eine wirklich stabile Osteosynthese mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erzielen ist, also überwiegend Femurschaftfrakturen, bei denen eine befriedigende Retention wegen der großen, an den Fragmenten angreifenden Muskelkräfte sowieso schwierig ist ..." (SCHRECKENBACH). Der offene Unterschenkelbruch andererseits gilt bekanntlich als der gefährdetste gegen Infektionen, da die offene möglicherweise infizierte Weichteilverletzung unmittelbar über dem Frakturspalt lokalisiert ist.

Deswegen ist es zweckmäßig, das Krankengut nach der Lokalisation der Frakturen zu unterteilen, um Irrtümer auszuschließen und einzelne exakte Ergebnisse über: Art der Behandlung, primäre oder sekundäre Heilung, Dauer der Hospitalisierung, Art und Zahl der an jeder Extremität vorgekommenen Komplikationen zu erhalten.

Großer Wert wurde bei der Untersuchung des Krankengutes auf die Infektionen gelegt, da ihre angeblich allzu hohe Häufigkeit das Hauptargument gegen die Osteosynthese darstellt.

Nicht weniger wurde auf die anderen Komplikationen (Pseudarthrose, Metallose, Fettembolie, Amputationen, Exitus letalis) geachtet.

Die Ergebnisse der konservativen Therapie sind danebengestellt; so wird der Kontrast zwischen den beiden Behandlungsmethoden deutlicher und die nachfolgende Besprechung der Ergebnisse erleichtert.

Unterschenkel(72)	Operativ (44)			konservativ (28)		
Komplikationen	Fälle	in %	Lfd.Nr.	Fälle	in %	Lfd.Nr.
Osteomyelitis	5	11,3	111/8/2/70/85	4	14,2	1/39/47/108
Weichteilinfekt.	2	4,5	7/113	3	10,7	29/50/34
Pseudarthrose	1	2,2	66	3	10,7	47/50/85
Sudeck	-	-	-	1	3,5	50
Metallose	2	4,5	42/35	-	-	-
Lungenembolie	-	-	-	2	7,1	60/17
Amputationen	1	2,2	85	1	3,5	29
Exitus let.	-	-	-	3	10,7	10/29/60

Tab. 3 Ergebnisse der 72 offenen Unterschenkelbrüche

Bei den 44 operativ behandelten kam es in 5 Fällen zu tiefgreifender Knocheninfektion mit Sequesterbildung, wobei in 3 Fällen eine Sequestrotomie nötig war; 2mal Wundinfektion ohne Beteiligung des Knochens; 1 Pseudarthrose (Fall 61) durch verzögerte Kallusbildung; 2mal leichte Metallose. 1malwwar eine Amputation nötig (Fall 80) infolge Defektpseudarthrose und tiefgreifender Markphlegmone; die Fraktur war mit 5 Schrauben und einer Lasche versorgt.
Bei den 28 konservativ behandelten kam es 4mal zu Knochen- und Markinfektion, wobei 3mal (1, 39,48) Sequesterentfernung nötig war. 2mal Weichteilinfektion ohne Knochenbeteiligung und 3mal Pseudarthrose (1mal wegen Infektion- 48 - und 2mal wegen verzögerter bzw. ausgebliebener Kallusbildung. 1 Amputation wurde bei Fall 31 wegen stark ausgedehnter Wundinfektion durchgeführt. Die Infektion war so ausgebreitet, daß der Patient schließlich starb. 2 sonstige Todesfälle wegen Kreislaufinsuffizienz sekundär.

Oberschenkel (19)	operativ (18)			konservativ (1)		
Komplikationen	Fälle	in %	Lfd.Nr.	Fälle	in %	Lfd.Nr.
Osteomyelitis	1	5,5	45	-	-	-
Weichteilinfektion	2	11,1	4/73	-	-	-
Pseudarthrose	1	6,2	12	-	-	-
Sudeck	-	-	-	-	-	-
Metallose	-	-	-	-	-	-
Lungenembolie	-	-	-	-	-	-
Amputationen	-	-	-	-	-	-
Exitus let.	-	-	-	-	-	-

Tab. 4 Ergebnisse der 19 offenen Oberschenkelbrüche

Von den operativ behandelten kam es 1mal zu Osteomyelitis mit Fistelbildung und Eiterung, Sequestrotomie war jedoch nicht nötig. 2 Weichteilinfektionen wurden ddurch Drainage mit Antibiotikaspülungen schnell zu voller Heilung gebracht. 1 Pseudarthrose bei med. Schenkelhalsfraktur wegen Kopfnekrose wurde mit einer Vitallium-Endoprothese nach MOORE versorgt.
Bei dem 1 konservativen Fall kam es zu primärer Heilung.

Unterarm (10) Oberarm (5)	operativ (10)			konservativ (5)		
Komplikationen	Fälle	in %	Lfd.Nr.	Fälle	in %	Lfd.Nr.
Osteomyelitis	-	-	-	-	-	-
Weichteilinfektion	-	-	-	-	-	-
Pseudarthrose	1	-	6	-	-	-
Sudeck	-	-	-	-	-	-
Metallose	-	-	-	-	-	-
Lungenembolie	-	-	-	-	-	-
Amputationen	-	-	-	-	-	-
Exitus let.	-	-	-	-	-	-

Tab. 5 Ergebnisse der offenen Brüche der oberen Extremitäten

Oberarm + Unterarm: 15 Fälle; somit 5 Oberarmfrakturen operativ und von den 10 Unterarmfrakturen 5 operativ und 5 konservativ behandelt.
1mal kam es zu einer Defektpseudarthrose, die eine Spananlagerung nach Phemister an beiden Unterarmknochen erforderlich machte. Sonst primäre Heilung.

Gesamtzahl der Fälle 106	operativ 72		konservativ 34	
Komplikation	Fälle	in %	Fälle	in %
Osteomyelitis	6	8,3	4	11,7
Weichteilinfekt.	4	5,5	3	8,8
Pseudarthrose	3	4,1	3	8,8
Sudeck	-	-	1	2,9
Metallose	2	2,7	-	-
Lungenembolie	-	-	2	5,8
Fettembolie	-	-	-	-
Amputation	1	1,3	1	2,9
Exitus let.	-	-	3	8,8

Tab. 6

Komplikationen bei offenen Brüchen langer Röhrenknochen

operativ	pr.Heilung	sek.Heilg.	durchschn. Hospital.	am kürz.	am längst.
Untersch.	75,0%	25,0%	59,3Tg.	1o Tg.	291Tg.
Obersch.	77,8%	22,2%	54,2Tg.	23 Tg.	11oTg.
ob.Extrem.	9o,o%	1o,o%	53,2Tg.	12 Tg.	46Tg.
konservativ					
Untersch.	5o,o%	5o,o%	62,85Tg.	9 Tg.	283Tg.
Obersch.					
ob.Extrem.	1oo,o%	-	64,3 Tg.	8 Tg.	16oTg.

Tab. 7

Heilverlauf und Hospitalisierungsdauer bei offenen Brüchen der langen Röhrenknochen

Die Tabelle 7 zeigt die primäre und sekundäre Heilung der Frakturen nach Lokalisation, wobei Ober- und Unterarm zusammen berechnet wurden. Als sekundär geheilt wurden diejenigen Frakturen bezeichnet, bei denen infolge Komplikationen (vgl. Tab.6) eine Konsolidierung erst sekundär erreicht wurde. Die übrigen Frakturen gelten - ohne Berücksichtigung der Behandlungsdauer - als primär geheilt. Außerdem zeigt die Tabelle die Dauer der Hospitalisierung für die jeweilige Lokalisation der Frakturen.

Die durchschnittliche Hospitalisierung bei der operativen Behandlung beträgt 53,2 Tage, bei der konservativen 61,9 Tage.

Osteosynthese	primär		sekundär	
Zahl	Zahl	Infekt.	Zahl	Infekt.
72	14	2(14,2%)	58	4(6,8%)
Bündelnagelung				
63	14	2(14,2%)	49	4(8,1%)

Tab. 8

Infektionsrate nach primärer und sekundärer Osteosynthese offener Frakturen der langen Röhrenknochen.

VI. Diskussion

"Die Osteosynthese wird heute viel zu häufig angewendet. Hier muß immer erst der Versuch einer konservativen Knochenbruchbehandlung vorausgehen" (LANGE). Denn so elegant und eindrucksvoll eine komplikationslos verlaufende Osteosynthese sei, so übel können die Folgen werden, sobald eine Infektion auftritt. Die operative Behandlung sei nur gerechtfertigt, wenn man dadurch ein besseres Ergebnis erwarten könne, oder wenn dadurch die Behandlungszeit deutlich abgekürzt werden kann.

Wie aus der Tabelle (6) ersichtlich ist, kam es bei unseren 76 operativ behandelten Fällen 6mal zu Knocheninfektionen (= 8,3%). Der Prozentsatz der Infektionen ist also gegenüber den 43 konservativ behandelten Fällen, bei denen es 5mal (= 11,7%) zu Infektionen kam, deutlich geringer. Da in die 5 Jahre unserer Statistik die Entwicklung der Bündelnagelung in unserer Klinik fällt, waren von den 76 operativen Fällen 61 Bündelnagelungen, von den 6 Osteomyelitisfällen 5 Bündelnagelungen und eine einfache Verschraubung.

Wie wir bei diesen 6 Fällen beobachten konnten, kam es wohl zu einer Infektion des Knochens in der Nagelungsstelle, die bis zum Mark vordrang, sie war aber lokal beschränkt bzw. um den Nagel (oder die Bündelnägel) stehen geblieben. Es kam nie zu einem Fortschrei-

ten der Infektion in den ganzen Markraum. Dies hat unter anderen auch FISCHER beobachtet und beschreibt es folgendermaßen: "Das Auffallende bei der Marknagelung infizierter Frakturen liegt mithin in folgendem: Wohl kommt eine Infektion des Markes zustande, sie bleibt jedoch auf das Nagelbett im Mark beschränkt. Man mußte fürchten, daß es in komplizierten Fällen zu einer akuten, massiven Entzündung des Knochenmarkes mit Beteiligung der Corticalis und des Periostes kommen würde, wenn der Nagel einschlägt, da dieser den Eitererregern den Weg in alle Teile des Markes eröffnet. Überraschenderweise ist das jedoch nicht der Fall. Es besteht eine ausgesprochene Neigung des Markes zur raschen Abgrenzung des Nagelbettes durch Granulationsgewebe, welches bald, bindegewebartig sich umwandelnd, den Nagel einhüllt."

Letzteres, also Abgrenzung des Nagelbettes durch Granulationsgewebe, wurde auch experimentell von KOLTUNOW bewiesen.

Zur Frage der Verschleppung von Bakterien ist STAUDACHER der Meinung, daß die Gefahr "sehr gering" ist.

Die Angaben der Literatur in Bezug auf die Infektionsquote sind unterschiedlich. So berichtet L.BÖHLER über 5,5% Infektionen bei gedeckter Marknagelung. MERLE D'AUBIGNE hat nur 8% geschlossene, aber 2/3 oder gar 3/4 aller komplizierten Frakturen blutig gestellt

und fixiert. Er meint, daß die Osteosynthese nur in solchen Fällen notwendig ist, bei denen sie leicht durchführbar ist, oder die Frakturstellung mit Gips voraussichtlich nicht fixiert werden kann. Unter guten Verhältnissen tritt eine Infektion offenbar selten ein. So hat man bei einer Sammelstatistik der Akademie der Chirurgie Paris unter 258 komplizierten Frakturen nur 9mal Ostitisfälle beobachten können (das würde also 3,4% ausmachen).

GOSSET hat unter 55 operativ behandelten Fällen keine infektiöse Ostitis erlebt, obwohl 53mal die Wunde primär geschlossen und 23mal eine primäre Osteosynthese durchgeführt wurde. Er führte diesen Erfolg darauf zurück, daß für ihn die komplizierte Fraktur weniger ein Problem des Knochens als eines der Haut ist. Seine vornehmste Sorge ist die, aus einer offenen eine geschlossene Fraktur zu machen.

STAUDACHER hatte bei 231 primären Nagelungen offener Unterschenkelfrakturen 90,3% Primärheilungen, 9,7% Sekundärheilungen. Bei den letzteren finden sich auch schwere Wundheilungsstörungen, die in 8 Fällen Sequestrotomien nötig machten (3,5%). Er meint jedoch zum Schluß: "Die Heilungsergebnisse haben sich in den letzten Jahren fortlaufend gebessert, obwohl die Verletzungen nicht leichter, sondern eher schwerer geworden sind. Wir erlebten bei den letzten 40 primär genagelten offenen Unterschenkelfrakturen keine wesentliche Störung

des Heilverlaufs."

VELISKAKIS berichtet aus England von 80 offenen Unterschenkelbrüchen, bei denen als primäre Behandlung nach der Wundausschneidung eine Osteosynthese mit Platte oder mit Schrauben durchgeführt wurde. Bei 81% kam es zur primären Wundheilung und bei 87% zur primären Heilung des Knochens. 5mal (= 6,2%) kam es zu einer oberflächlichen Infektion ohne Beteiligung des Knochens und 8mal)= 10%) zu einer tiefen Infektion mit Knochenbeteiligung, die zahlreiche weitere Operationen notwendig machte.

J.BÖHLER erwähnt 26 offene Frakturen, die mittels Marknagelung stabilisiert wurden. Es trat nur eine Infektion auf (= 3,8%).

CAVE hat von 91 offenen Frakturen der oberen Extremitäten 5% Infektionen beobachtet und von 171 der unteren Extremitäten 22%. Von insgesamt 262 operativ behandelten offenen Frakturen war also die Infektionsquote nur 16 %.

EHALT berichtet von 127 offenen Frakturen, die er mittels ungepolsterten Gipses fixiert hat. In 11 Fällen trat eine Infektion auf, das bedeutet also 8,7%.

ALLGOWER (bei ZRUBECKY) erwähnt 180 offene Skibrüche des Unterschenkels, wobei Knocheninfektion in 3 Fällen auftrat (1,6%). Man muß dabei jedoch berücksichtigen, daß diese als Skibrüche sauber und weniger infiziert waren.

ZRUBECKY selbst hat unter 461 offenen Unterschenkelbrüchen 6% Knocheninfektionen beobachten können.

Unsere Ergebnisse bei den operativ behandelten Fällen liegen also mit 8,3% Knocheninfektionen im Bereich der in der Literatur angegebenen Zahlenwerte (MERLE D'AUBIGNE 3,4%, J.BÖHLER 3,8% - VELISKAKIS 10%, CAVE 16%) und sind der konservativen Infektionsquote (11,7%) im Erfolg deutlich überlegen.

Die Frage der primären oder sekundären Osteosynthese offener Frakturen wird ebenfalls sehr verschieden von den Autoren beantwortet.

So sind z.B. STAUDACHER, OTT, VELISKAKIS, BONVALLET, LONGUET, WOLF, MÜLLER, SCHINK für die primäre Osteosynthese. Begründung: Man erreicht eine volle Stabilisierung gleich am Anfang, so daß bei einer drohenden oder sogar ausgebrochenen Infektion die volle Stabilisierung der Fraktur mit Ausschaltung aller "Millimeter"-Bewegungen und die somit absolut exakte Ruhigstellung zu einer schnelleren Abheilung der Infektion führt. Der Nagel wirkt bei ausgebrochener Osteomyelitis als Drainage und ermöglicht so den Eiterabfluß. Selbst die schonendste Reposition mit sekundärer Marknagelung bringt Unruhe in die eben verheilte Wunde mit der Gefahr, daß sie aufreißt und neue Komplikationen eintreten. Dagegn wird bei sekundärer Nagelung die schon schlechte Kallusbildung nach offenen Frakturen durch

Störung der anlaufenden Periostheilung unterbrochen.

Demgegenüber ist unter anderen (REICH, HÄBLER, TITZE) auch KÜNTSCHER (33) für die sekundäre Nagelung: "Die Marknagelung ist Präzisionschirurgie und erfordert ein bisher nie gekanntes Maß an Exaktheit mit umfangreichen Vorbereitungen, Ausmessen des Röntgenbildes, Aussuchen des passenden Nagels usw. Dies alles ist bei einer Sofortoperation nur schwer zu ermöglichen. Die Infektion ist nicht mit Sicherheit auszuschalten. Sie bedeutet zwar nicht mehr Lebensgefahr oder Verlust der Extremität, aber doch eine starke Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit. Ich bin daher äußerst vorsichtig und wende seit Jahren die sekundäre Nagelung an, die praktisch jedes Risiko zu Lasten der Nagelung ausschließt."

Die Tabelle (8) zeigt, daß die primäre Osteosynthese mit einem Infektionsrisiko von 14,2% belastet ist, die sekundäre jedoch nur ein solches von 6,8% aufweist. Damit liegen die Verhältnisse zu Gunsten der sekundären Osteosynthese.

Auch die Zahl der Pseudarthrosen ist mit 4,1% geringer als bei den konservativ mit Gipsverband behandelten Fällen (8,8%). Der Grund der seltener vorkommenden Pseudarthrosen bei Osteosynthesefällen scheint in der exakten Ruhigstellung der Fragmente zu liegen, während beim Gipsverband zwar die benachbarten Gelenke dauerhaft, nicht aber die eigentliche Fraktur ruhig-

gestellt werden können (BECK).

Unter den 72 operativ behandelten Fällen haben wir kein Sudecksches Syndrom beobachten können, unter den 34.konservativ behandelten eines (2,9%). Dies wurde natürlich durch die erschwerte Durchblutung der Weichteile verursacht infolge der Kompressionskräfte des Gipsverbandes, wenn man bedenkt, daß deren Durchblutung besonders am Anfang ohnehin vermindert ist (SCHEDEL).

Zweimal kam es zu leichten Metallosen (somit 2,7%); jedoch war keine Druckatrophie oder Knochendegeneration mit Höhlenbildung um den Fremdkörper usw. zu beobachten. Leichte Schmerzen und Rötung in dem Gebiet waren die einzigen Kennzeichen der leichten Wechselwirkungen zwischen Organismus und Allenthese.

Unter den 34 konservativen Fällen kam es zweimal zu einer Lungenembolie (5,8%), deren Grund man sicher in der längeren Fesselung an das Bett zu sehen hat. Dagegen trat bei sämtlichen operativ behandelten Fällen eine Lungenembolie nichtauf, da, wie bereits erwähnt, vom ersten postoperativen Tag an mit ausgiebiger krankengymnastischer Bewegungsbehandlung begonnen werden kann.

Da man immer in Blutleere genagelt hat, ist nie eine Fettembolie beobachtet worden.

Eine Amputation, die man sekundär durchführen muß-

te, liegt mit 1,3% weit niedriger als die Amputation bei den konservativ behandelten Fällen mit 2,9%.

Schließlich belasten 3 Todesfälle (8,8%) die 34 konservativen Fälle gegenüber keinem Todesfall bei den 72 operativen.

Die Dauer der Hospitalisierung mit 53,2 Tagen bei den operativen Fällen (sekundäre Heilungen mit berechnet) liegt deutlich unter der der konservativen Behandlung mit 61,9 Tagen, so daß in diesem Punkt die Osteosynthese gegenüber der konservativen Behandlung einen Erfolg verspricht.

BALASKINA gibt sogar günstigere Zahlen an mit 33 Tagen gegenüber 97 Tagen bei konservativer Behandlung. Nach J.BÖHLER betrug die Dauer des Krankenhausaufenthaltes bei 26 Marknagelungen offener Frakturen durchschnittlich 68,3 Tage.

Zusammenfassung

Von dem vorliegenden Krankengut der Jahre 1960-64 (106 Fälle) wurde in 72 Fällen die operative, in 34 die konservative Behandlung angewendet. Die durchschnittliche Hospitalisierung betrug bei den operativen Fällen 53,2, bei den konservativen 61,9 Tage. Bei den auftretenden Komplikationen ergeben sich folgende Werte: Bei den operativ behandelten Fällen kam es in 8,3% zu einer Osteomyelitis, in 5,5% zu Wundinfektionen, in 4,1% zu Pseudarthrosen, in 2,7% zu Metallosen, 1 Kranker (=1,3%) mußte amputiert werden. Kein Todesfall.

Demgegenüber liegen die Zahlen bei den konservativ behandelten Fällen folgendermaßen: 11,7% Osteomyelitis, 8,8% Pseudarthrosen, 8,8% Wundinfektionen, 5,8% Lungenembolie, 2,9% Amputationen, 3 Patienten (= 8,8%) starben im Verlauf der stationären Behandlung.

Patientenliste

Fall	Arch.Nr.	Name	Alter	Diagnose
1	37879/63	A.H.	29	offene U'schenk.fr.
2	4131o	B.H.	17	" U'schenk.fr.
3	4157	B.M.	38	" O'armfr.
4	19646/62	B.H.	47	" U'schenk.fr.
5	"	"	"	" O'schenk.fr.
6	32142/63	B.E.	52	" U'sch.fr.
7	"	"	"	" O'sch.fr.
8	613	B.A.	28	" U'armfr.
9	46388	B.O.	39	" U'sch.fr.
1o	2756/61	B.J.	73	" U'sch.fr.
11	21966/62	B.J.	33	" O'sch.fr.
12	"	"	"	" U'sch.fr.
13	32378/63	B.P.	6o	" U'sch.fr.
14	4oo41/63	D.L.	61	" U'sch.fr.
15	262o6/62	D.B.	64	" med.Sch.halsfr.
16	159/6o	D.D.		" O'sch.fr.
17	8281/61	E.W.	23	" U'sch.fr.
18	1o91	E.R.	16	" U'sch.fr.
19	18946/62	E.E.	63	" U'sch.fr.
2o	1336o/61	E.P.	17	" U'sch.fr.
21	39o22/63	F.L.	49	" U'sch.fr.
22	7775/61	F.M.	42	" U'armfr.
23	1o814/61	G.K.	24	" U'sch.fr.
24	11o8/64	G.K.	31	" U'sch.fr.
25	36188/63	G.V.	21	" O'sch.fr.

Fall	Arch.Nr.	Name	Alter	Diagnose
26	2333	G.A.	38	offene U'sch.fr.
27	23628/63	G.G.	32	" U'sch.fr.
28	4912/59	H.F.	27	" U'sch.fr.
29	1721/6o	H.J.	27	" U'armfr.
3o	35o43/63	H.H.	24	" U'sch.fr.
31	34o67/63	H.A.	2o	" U'sch.fr.
32	9oo9/61	H.S.	28	" U'sch.fr.
33	6226/61	H.B.	5o	" U'sch.fr.
34	28689/63	H.G.	34	" U'sch.fr.
35	49742	H.O.	16	" U'sch.fr.
36	37o34/63	H.L.	23	" U'sch.fr.
37	4o49o/64	H.F.	61	" O'sch.fr.
38	9857/61	H.B.	66	" O'armfr.
39	131/61	H.A.	18	" U'sch.fr.
4o	28265/63	H.A.	7o	" U'armfr.
41	48833/64	J.B.	o6	" U'sch.fr.
42	42225	J.H.	34	" U'sch.fr.
43	48338	J.K.	5o	" U'sch.fr.
44	23677/62	J.W.	19	" O'sch.fr.
45	1441	K.W.	28	" O'sch.fr.
46	12o3o/61	K.H.	29	" O'sch.fr.
47	"	"	"	" U'sch.fr.
48	14556/62	K.A.	47	" U'sch.fr.
49	29o51/63	K.B.	56	" U'sch.fr.
5o	4oo24/63	K.J.	49	" U'sch.fr.
51	33621/63	K.K.	24	" U'armfr.
52	48872	L.F.	33	" U'sch.fr.

Fall	Arch.Nr.	Name	Alter	Diagnose
53	2590 9	L.J.	31	offene U'armfr.
54	23345/62	L.G.	28	" U'sch.fr.
55	"	"	"	" O'sch.fr.
56	12559	L.E.	79	" U'sch.fr.
57	17792/62	M.H.	33	" U'sch.fr.
58	18/61	M.K.	58	" U'sch.fr.
59	3387/60	M.M.	65	" U'armfr.
60	33381/63	M.M.	43	" U'sch.fr.
61	15114/62	M.M.	53	" U'sch.fr.
62	5181/61	M.K.	29	" U'sch.fr.
63	15115/61	M.B.	54	" U'sch.fr.
64	33658/63	M.A.	30	" O'sch.fr.
65	37632/64	M.J.	55	" U'sch.fr.
66	6931/61	N.J.	21	" O'sch.fr.
67	25877/62	N.T.	60	" U'sch.fr.
68	1594/61	N.M.	24	" U'sch.fr.
69	"	"	"	" O'sch.fr.
70	27241/62	O.J.	57	" U'sch.fr.
71	42377	P.K.	58	" U'sch.fr.
72	6228/61	P.H.	24	" U'sch.fr.
73	1135	P.J.	29	" O'armfr.
74	"	"	"	" U'sch.fr.
75	4047 0/64	P.A.	43	" U'sch.fr.
76	11623/61	P.K.	40	" O'sch.fr.
77	45757/64	R.H.	18	" U'sch.fr.
78	10259/61	R.J.	74	" U'sch.fr.
79	2960 4/63	R.C.	20	" U'sch.fr.
80	13566/62	R.K.	22	" U'sch.fr.

Fall	Arch.Nr.	Name	Alter	Diagnose
81	38598/63	R.J.	28	offene O'sch.fr.
82	23362/62	R.H.	29	" O'armfr.
83	23629/62	S.N.	25	" U'sch.fr.
84	13715/61	S.L.	46	" U'sch.fr.
85	11350/61	S.W.	58	" U'armfr.
86	12806/61	S.A.	25	" U'sch.fr.
87	1299	S.J.	65	" O'sch.fr.
88	4012/60	S.P.	20	" U'sch.fr.
89	26201/62	S.B.	24	" U'sch.fr.
90	1863	S.E.	57	" U'sch.fr.
91	33051/63	S.R.	16	" U'sch.fr.
92	27911/62	S.D.	21	" U'sch.fr.
93	1319/60	S.M.	22	" O'sch.fr.
94	40005/63	S.U.	46	" U'sch.fr.
95	12404/61	S.U.	18	" U'sch.fr.
96	455/61	S.M.	67	" U'armfr.
97	47335	T.R.	28	" U'sch.fr.
98	10177/61	T.K.	43	" O'armfr.
99	19790/62	T.A.	18	" U'sch.fr.
100	28476/63	V.A.	53	" U'sch.fr.
101	30743/63	W.C.	75	" U'armfr.
102	2104/61	W.H.	29	" O'sch.fr.
103	"	"	"	" U'sch.fr.
104	14020/62	W.W.	22	" U'sch.fr.
105	4291/61	Z.L.	11	" U'sch.fr.
106	11119/61	Z.R.	22	" U'sch.fr.

Das Krankengut umfaßt 98 Patienten mit insgesamt 106 offenen Frakturen der langen Röhrenknochen

Literaturverzeichnis

1) ALLGÖWER, M.: Osteosynthese und primäre Knochenheilung. Langenbecks Arch.Klin.Chir. Kongreßband 81, 423 (1964).

2) BALASKINA, V.S.: Some problems of Osteosynthesis in the treatment of fractures. orthop.Travmt. i Protezir. 19, 3-9 (1958 (Ref.in Zentr.-Org.ges.Chir. 151, 231 (1958)).

3) BARTOS, G.u.T.KARLINGER: Experimentelle Beobachtungen über die gedrahtete Osteosynthese mit besonderer Rücksicht auf die formative Rolle der Kompressionskräfte. Arch.orthop.Unfall-Chir. 5o, 213-21 (1958).

4) BAUMANN, E.: Der heutige Stand der Osteosynthese in der Behandlung der Knochenbrüche. Mschr.Unfallheilk. 68, 2o (1965).

5) BECK, H.: Vollaparative Reposition und Bündelnagelung bei Oberarmschaftbrüchen. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 3o2, 381 (196

6) BLANKE, K.: Die Spanplastik nach Phemister. Mschr.Unfallheilk. 53, 1 (1961).

7) BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. B I, Mandrich Verl. Wien-Düsseldorf 1953.

8) BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung (Ergänz.B.) 12.-13.Aufl. Wien 1963. (S.2448).

9) BÖHLER, J.: Behandlungsergebnisse bei 26 frischen offenen Brüchen des Oberschenkels. Hefte Unfallheilk. 46, 7o (1953).

1o) BÖHLER, J.: Diskussion. Klin.Med. (Wien) 18, 598 (1963).

11) BÖTTGER, G.: Osteosyntheseprobleme bei Unterschenkelfrakturen (5. die offenen Frakturen): Chir.Praxis 9, 245 (1965).

12) BONVALLET, M., P.DAUTRY et J.GOSSET: Traitement des fractures de jambes recentes. Sem.Hôp.(Paris) 35, 2765 (1959).

13) BOURGEON, J. et P.PANTIN: L'enclouage centro-medullaire dans certaines formes de fractures ouvertes de jambe. Maroc. med. 32, 875 (1953). (Ref.in Zentr.-Org.ges.Chir. 135, 269 (1954)).

14) BUCHNER, H.: Operative Behandlung von Unterschenkelbrüchen. Chir.Praxis 6, 369 (1962).

15) BUCHNER, H.: Der offene Unterschenkelbruch bei multiplen Verletzungen. Klin.Med. (Wien). 18, 603 (1962).

16) BÜRKLE DE LA CAMP, H.: Die Druckosteosynthese und ihre Beziehung zur Kallusentwicklung. Medizinische 1959, 1671.

17) CAVE,E.F.: Fractures and Injuries. The Year Book Publishers, Inc., Chicago 1958, 670.

18) DEMEL, R.: Operative Frakturenbehandlung. Wien/Jul.Springer Verl. 1926.

19) DESENFANS, G. et H.EVRARD: La place de l'osteosynthese dans les fractures ouvertes de l'avantbras. Acta chir.Belg. 59, 367 (1960).

20) EHALT, W.: Behandlungsergebnisse von offenen Frakturen der langen Röhrenknochen. Arch. orthop. Unfallchir. 29, 586 (1931).

21) FISCHER, A.W., H.REICH: Wie steht es um die Gefahr der Osteomyelitis bei der Küntscher-Nagelung offener Frakturen? Zbl.Chir.70, 299 (1943).

22) EPPS, CH.JR.,JP.ADAMS: Wound management in open fractures. Amer. Surg. 27, 766 (1961).

23) HÄBLER, C.: Marknagelung nach Küntscher. Urban u.Schwarzenberg München-Berlin 1950.

24) HELLNER, H.; R.NISSEN, K.VOSSCHULTE: Lehrbuch der Chirurgie. 3.Aufl. Georg Thieme:Stuttgart 1962.

25) HUBER, P.: Ergebnisse der offenen Unterschenkelschaftbrüche. Klin.Med. (Wien) 18, 609 (1962).

26) KEIL, H.R., A.HIBBE: Diskussion. Klin.Med. (Wien) 18, 624 (1962).

27) KEIL, H.R.; Behandlungsergebnisse an 185 nachuntersuchten offenen Brüchen des Unterschenkelschaftes. Mschr.Unfallheilk. 66, 97 (1963).

28) KLUG, W.: Spätergebnisse der Schenkelhalsnagelung. Zbl.Chir. 88, 1158 (1963).

29) KOLTUNOW, S.J.: Einwirkung des Metallstiftes bei der intraosalen Fixierung des Femurs auf die anliegenden Gewebe sowie auf die Struktur der Knochennarben und die Zeiträume ihrer Bildung. Exp.Chir.Moskva 6, 68 (1962). (Ref.in Zbl.Chir. 89, 431 (1964)).

30) KÜNTSCHER, G.: Fehler und Gefahren der Marknagelung. Zbl.Chir. 86, 379 (1961).

31) KÜNTSCHER G.: Primäre Knochenheilung. Langenbecks Arch.klin. Chir. 308, 452 (1964).

32) KÜNTSCHER, G.: Das Callusproblem. Arch.orthop.Unfall-Chir. 49, 1 (1957/58).

33) KÜNTSCHER, G.: Zur Frage der Marknagelung. Klin.Med. (Wien). 18, 595 (1963).

34) KÜNTSCHER, G.: Die Klinik der chemischen Osteomyelitis. Zbl. Chir. 87, 1348 (1962). (Ref.in Zentrl.Org.ges.Chir. 173, 306 (1963)).

35) KÜNTSCHER, G.: Die Praxis der Marknagelung. F.K.Schattauer Verl. Stuttgart 1962.

36) LANGE, M. u.HERZOG: Gefahren und Fehler der Osteosynthese. (46.Tagung der Deutschen Orth. Gesellsch.). Chir.30, 333 (1959).

37) LEITZ, G.: Zum Problem der Osteosynthese. Arch.orthop.Unfall-Chir. 57, 3o2 (1965).

38) LOB, A.: Der offene Unterschenkelschaftbruch. Klin.Med.(Wien) 18, 6o6 (1963).

39) LONQWET, Y.J., P.SAKS, P.MONOD, CL.HERTZ, J.MAMBER: Apropos de la fractures ouvertes de la jambe. Mein Acad.Chir. 84, 138 (1958).

4o) MAATZ, L. u. H.REICH: Über den Verlauf der Knocheninfektion nach Marknagelung geschlossener und offener Schaftbrüche sowie Osteotomien.: Bruns Beitr.Klin.Chir. 174, 358 (1943).

41) MERLE D'AUBIGNE, R., J.GOSSET, A.TRILAT, G.MARET: Actualites de chirurgie Orthopediques et reparatrice Forums tenus dans le servise du Prof.Merle d'Aubigné 1958-59. I.Fractures ouvertes de jambe. (Ref.in Zentr.Org.ges.Chir.155, 131 (1959)).

42) MILCH H. and R.A.MILCH: Fracture Surgery. Harper & Brothers New York 1959.

43) MÜLLER, M.: L'Osteosynthese precoce des fractures ouvertes. Z.Unfallmed.Berufskr. 55, 24o (1962).
(Ref.in Zentr.Org.ges.Chir. 176, 213 (1963)).

44) MÜLLER, M.E., M.ALLGÖWER, H.WILLENEGGER: Technik der operativen Frakturenbehandlung. Springer Verl. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1963.

45) NIGST, H.: Spezielle Frakturen und Luxationslehre. G.Thieme Verlag B III 1964.

46) NICOLE, R.: Metallschädigung bei Osteosynthesen. Beno Schwabe u. Co.Verl. Basel 1947.

47) OTT, W.: Zur Sofortoperation von Frakturen der Extremitäten. Helv.Chir.Acta 3o, 1o3 (1963).

48) OTT, W.: Zur Behandlung offener Frakturen. Ther.Umschau 21, 158 (1964).

49) REHM, J.: Zur operativen Behandlung der Knochenbrüche nach den Richtlinien der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese. Hefte Unfallhlk. 81, 1oo (1965).

5o) REHN, J.: Probleme der Pseudarthrosenbehandlung. Hefte Unfallhlk. 81, 98 (1965).

51) REYNOLDS, F.: Open fractures. J.Iowa St.Med.Soc. 52, 7 (1962).

52) ROWE, R.C.: Management of Osteomyelitis following fractures of extremities. N.Y.St.J.Med. 62, 12oo (1962).

53) SCAGLIETTI, O., G.STRINGA: Sollen die Pertrochanderen Brüche konservativ oder blutig behandelt werden? (Aus dem Instituto Orthopedico Toscano). Chir.Praxis Heft 4, 441 (196o).

54) SCHEDEL, FR.: Arteriographische Untersuchungen na-ch Frakturen u. Gipsverbänden. Zbl.Chir. 83, 15 (1958).

55) SCHINK, W.: Indikationen zur oper. Knochenbruchbehandlung. Chir.Praxis 6, 359 (1962).

56) SCHNEIDER, R.: Komplikationen bei der Marknagelung der Tibia. Helv.Chir.Acta vol. 3o, 95 (1963).

57) SCHRECKENBACH, G.: Für und Wider die primäre Marknagelung offener Knochenbrüche. Chir.Praxis 88, 987 (1963).

58) SEGMÜLLER, G., M.ALLGÖWER: Realität und Relativität der primären Knochenheilung. Chirurg 36, 5o4 (1965).

59) STAUDACHER, F.X.: Die primäre Marknagelung offener Unterschenkelfrakturen. Chir.Praxis 6, 5o9 (1962).

6o) STREET, DM., RJ.ADLER: Care of the open fractures. J Arkans.Med. Soc. 59, 94 (1962).

61) TITZE, A.: Der frische offene Unterschenkelbruch. Probleme seiner Behandlung. Chir.Praxis 3, 391 (1965).

62) TITZE, A.: Der offene Unterschenkelbruch, seine Diagnose und Therapie. Klin.Med. (Wien) 18, 39 (1963).

63) TROJAN, E.: Behandlungsergebnisse der Marknagelung beim frischen offenen Unterschenkelbruch. Klin.Med. (Wien), 18,617(1963)

64) VAINSTEIN, V.G.: On the cases of unsuccessful results in surgical treatment of fractures. Chirurgija 34, H.2,12,1958. (Ref.in Zentr.Org.ges.Chir.151, 231 (1958)).

65) VELISKAKIS, K.P.: Primary internat fixation in open fractures of the tibial schaft. The problem of Wound healing. J.Bone Jt Surg.41 B,342 (1959).

66) WAGNER, H.: Die Einbettung von Metallschrauben im Knochen und die Heilungsvorgänge des Knochengewebes unter dem Einfluß der stabilen Osteosynthese. Langenbecks Arch.Klin. Chir. 305, 28 (1963/64).

67) WILLENEGGER, H.: Fragen der operativen Frakturenbehandlung. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 276, 173 (1953).

68) WILLENEGGER, H., R.SCHENK, F.STRAUMANN, M.MÜLLER, M.ALLGÖWER, H.KRÜGER: Methodik und vorläufige Ergebnisse experimenteller Untersuchungen überdie Heilvorgänge bei stabiler Osteosynthese an Schaftfrakturen. Langenbecks Arch.Klin. Chir. 301, 846 (1962).

69) WOLF, D.: Marknagelung offener Unterschenkelbrüche. (87.Tagung der Vereinigung N.W.Deutsch.Chirurgen).(Ref.in Chir. Praxis 6, 204, 1962).

70) ZIMMERMANN, W.E., G.LEMPERLE: Histologische Untersuchungen nach Osteosynthese der Schenkelhalsfrakturen. Langenbecks Arch.klin.Chir. 306, 243 (1964).

71) ZRUBECKY, G.: Behandlungsergebnisse der offenen Unterschenkelbrüche des AUKH Wien XX.Klin.Med.18, 613 (1963).

72) ZRUBECKY, G.: Bedeutung der Seitenverschiebung für die Wund- und Knochenbruchheilung bei offenen Unterschenkelbrüchen. Arch.Orthop.Unfall-Chir. 47, 307 (1955).

Lebenslauf

Ich, Johann Kallitzas, wurde am 16. November 1938 in Weria (Griechenland) als Sohn des Staatsbeamten Menelaos Kallitzas und der Eutychia Kallitzas, geb. Krikides, geboren. Im Jahre 1945 übersiedelten meine Eltern nach Wolos (Griechenland), wo ich von 1945 bis 1951 die Volksschule und anschließend das Lyzeum von Wolos besuchte; dort legte ich im Juli 1957 die Reifeprüfung ab.
Mein Studium der Medizin begann ich mit dem WS 57/58 an der Universität Marburg, wo ich im Mai 1959 das Vorphysikum ablegte. Im WS 59/60 setzte ich mein Studium an der Universität Erlangen fort und bestand im Juli 1961 das Physikum. Nach dem klinischen Studium in Erlangen legte ich das medizinische Staatsexamen im Mai 1965 ab. Seitdem befaßte ich mich mit der Anfertigung meiner Doktorarbeit.

Erlangen, Januar 1966

Dem Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen, Herrn Prof.Dr.med.G.Hegemann, danke ich dafür, daß ich meine Untersuchungen in seiner Klinik durchführen durfte.

Herrn Oberarzt Dr.med.H.Beck danke ich für die Überlassung des Themas und für wertvolle Anregungen.

Herrn Dr.med.R.Flesch, Assistent der Klinik, spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus für seine liebenswürdige Unterstützung bei der Ausfertigung der Arbeit.

Offset-Fotodruck
- W. Hogl, Erlangen, Brüxer Straße 9, (Nähe Rötheimbad) Telefon 15336 -

Offset-Fotodruck
– W. Hogl, Erlangen, Brüxer Straße 9, (Nähe Röthelheimbad) Telefon 15336 –